

## MICROFLORE FONGIQUE DE LA CARPOSPHÈRE DE POMMES À CIDRE

par Claude BIZEAU, Claude MOREAU,  
Philippe MICHEL et Dominique PONCHANT

Laboratoire de Microbiologie Appliquée,  
Faculté des Sciences et Techniques,  
29287 Brest Cedex, France

**RÉSUMÉ** - L'inventaire des champignons filamenteux et des levures présents à la surface de pommes à cidre des variétés "Douce Coetligné" et "Loccart vert" a été dressé à partir de 3 vergers de Bretagne régulièrement suivis 2 années consécutives. L'analyse mycologique réalisée sur 8 sites par fruit permet d'établir l'abondance relative des diverses espèces. 47 champignons filamenteux et 36 levures furent isolés. Trois espèces apparaissent dominantes: *Aureobasidium pullulans*, *Epicoccum purpurascens* et *Cryptococcus laurentii*; les autres se regroupent en endémiques (*Alternaria*, *Cladosporium*), erratiques (*Mucor*, *Penicillium*) ou rares. Les variations liées aux cultivars de pommes ou aux conditions externes sont de faible importance. La flore levurienne de la carposphère susceptible d'intervenir dans la préparation du cidre, parce qu'insuffisamment représentée, ne semble pas permettre une maîtrise naturelle de la fermentation.

**ABSTRACT** - The list of filamentous fungi and yeasts found at the surface of cider apples var. "Douce Coetligné" and "Loccart vert" has been drawn up to 3 orchards from Brittany for two consecutive years. The mycological analyse made on 8 points per fruit has allowed to define the relative abundance of each species. 47 filamentous fungi and 36 yeasts has been isolated. Three species are dominant: *Aureobasidium pullulans*, *Epicoccum purpurascens* and *Cryptococcus laurentii*; the others may be labelled as endemic (*Alternaria*, *Cladosporium*), erratic (*Mucor*, *Penicillium*) or uncommon. The variations due to cultivars of apples or to external conditions are of minor importance. The yeast flora of the carposphere able to act in the cider making is not sufficiently present to allow a natural control of the fermentive process.

**MOTS CLÉS** : carposphère, champignons filamenteux, levures, pommes à cidre.

### INTRODUCTION

La mycoflore des pommes à couteau a déjà été inventoriée, qu'il s'agisse soit d'un développement superficiel de champignons filamenteux (Moreau

C. & Moreau M., 1960), soit d'accidents de conservation survenus malgré les soins apportés tant au verger qu'à la cueillette, pendant le conditionnement ou l'entreposage (Moreau & al., 1965, 1966).

Peu de travaux, par contre, concernent les pommes destinées aux industries de transformation, à l'exception de ceux orientés vers la recherche de levures utiles à la fabrication du cidre (Beech & Davehport, 1970) ou, plus récemment, consacrés aux champignons filamenteux susceptibles d'élaborer des mycotoxines dangereuses dans l'alimentation (Moreau & al., 1981).

La présente étude vise essentiellement à répertorier l'ensemble de la microflore fongique de la carposphère et envisager son rôle dans la préparation et la qualité du cidre; elle a porté à la fois sur les champignons filamenteux et sur les levures des pommes de trois vergers de Bretagne.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Échantillonnage au verger

Les pommes étudiées proviennent de deux vergers du val de Rance (l'un conduit en basse tige, l'autre en haute tige) et d'un verger du bassin de Rennes (conduit en basse tige). Il s'agit de plantations en mélange de deux variétés bretonnes traditionnelles:

- *Douce Coetligne*, pomme dite "à cidre", pauvre en acidité, riche en tannins,

- *Loccart vert*, dite "à jus", riche en acidité, pauvre en tannins.

Dans tous les cas, le sol est couvert de gazon.

Des lots de fruits sont cueillis<sup>(1)</sup> tous les 10 jours du 15 septembre au 15 novembre deux années consécutives (1987-1988).

### Échantillonnage au laboratoire

Dès leur arrivée au laboratoire, les fruits sont stockés à 4°C dans leur emballage d'origine.

Trois pommes de chaque échantillon sont retenues 15 jours après la date de cueillette indiquée.

L'isolement des champignons filamenteux et des levures est réalisé à partir des zones épidermiques selon le protocole suivant: huit sites de prélèvements de fragments (d'environ 0,06cm<sup>2</sup> chacun) sont définis sur une

(1) Les échantillons de pommes ont été aimablement fournis par M. J.F. Drilleau, Directeur de la Station de Recherches cidricoles, INRA, Le Rheu. Qu'il reçoive ici nos remerciements.

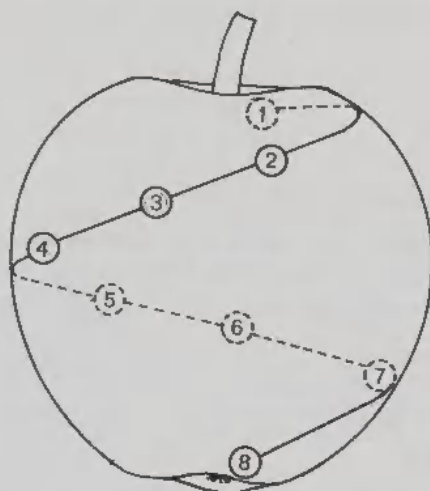


Figure 1 - Emplacement des prélèvements de fragments d'épiderme sur chaque pomme en vue de l'isolement des champignons.

Figure 1 - Localization of takings of epidermal samples on each apple for the isolation of fungi.

pomme selon une spirale partant de la cuvette pédonculaire et aboutissant à l'oeil (Fig. 1).

Pour rechercher les champignons filamenteux, chaque fragment est déposé en boîte de Pétri sur un milieu gélosé de malt 2% complétement en extrait de levures. Après l'incubation à 25°C, l'examen des boîtes est réalisé à plusieurs reprises tant pour purifier que pour identifier les espèces.

Pour l'isolement des levures, chaque fragment (prélevé tout à côté du fragment utilisé pour les champignons filamenteux) est lavé à cinq reprises avec de l'eau physiologique stérile (2ml) en agitant à l'appareil Vortex. La suspension obtenue est étalée sur le milieu d'isolement (extrait de levures 0,5%, glucose 1%, gélose 1,5%, pénicilline 100 U/ml, streptomycine 100 U/ml), à raison de 0,1ml par boîte de Pétri. Après incubation à 25°C, les colonies développées sont dénombrées, examinées au microscope et isolées pour détermination ultérieure. Nous avons contrôlé que les lavages supplémentaires avec ou sans détergent n'apportaient aucune amélioration du procédé.

On remarquera la similitude de ce dispositif avec ceux utilisés par les écologistes étudiant la végétation de divers écosystèmes (Gounot, 1969); il

peut être considéré comme un prélèvement en ligne et traité statistiquement comme tel.

## RÉSULTATS

### Inventaire des espèces isolées

Nous avons obtenu près de 1.500 isolats représentant 47 espèces différentes de champignons filamenteux et 36 espèces de levures. La liste de ces champignons figure aux Tableaux 1 et 2.

Tableau 1 - Inventaire des champignons filamenteux isolés de la carposphère des pommes à cidre. La nomenclature suivie est celle de la "List of cultures" 31e édit. du C.B.S. (1987).

Table 1 - List of filamentous fungi isolated from the carposphere of cider apples. The nomenclature used is that of the "List of cultures" 31st edit., C.B.S. (1987).

<i>Acremonium</i> sp.	<i>Penicillium canescens</i> Sopp
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	<i>Penicillium corylophilum</i> Dierckx
<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze) Wiltshire	<i>Penicillium expansum</i> Link
<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium funiculosum</i> Thom
<i>Arthrinium phaeospermum</i> (Corda)	<i>Penicillium janthinellum</i> Biourge
M.B. Ellis	<i>Penicillium olsonii</i> Bain. et Sartory
<i>Ascochyta piricola</i> Sacc.	<i>Penicillium oxalicum</i> Currie et Thom
<i>Aspergillus flavus</i> Link	<i>Penicillium paxilli</i> Bain.
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	<i>Penicillium purpurescens</i> (Sopp)
<i>Chaetophoma</i> sp.	Raper et Thom
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.)	<i>Penicillium thomii</i> Maire
de Vries	<i>Penicillium</i> sp. (série fellutana)
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link	<i>Penicillium</i> sp. (série glabra)
<i>Cladosporium macrocarpum</i> Preuss	<i>Penicillium</i> sp. (série miniolutea)
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penzig	<i>Penicillium</i> sp. (série oxalica)
<i>Diaporthe perniciosa</i> El. et Em. Marchal	<i>Phoma glomerata</i> (Corda) Wollenw.
(anam.: <i>Asposphaeria pomi</i> Sacc. et	et Hochapfel
Schulz.)	<i>Phoma</i> sp.
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehrenb.	<i>Sphaeronaema</i> sp.
<i>Fusarium avenaceum</i> (Corda) Sacc.	<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.) Vuill.
<i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc.	<i>Sporormia minima</i> Auersw.
<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	<i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link
<i>Fusarium verticillioides</i> (Sacc.) Nirenberg	<i>Ulocladium consortiale</i> (Thüm) Simmons
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.
<i>Mucor racemosus</i> Fres.	Mycélium stérile
<i>Nigrospora oryzae</i> (Berk. et Br.) Petch	

Tableau 2 - Inventaire des levures isolées de la carposphère de pommes à cidre. La nomenclature suivie est celle de Barnett & al. (1983).

Table 2 - List of yeasts isolated from the carposphere of cider apples. The nomenclature used is that of Barnett & al. (1983).

Levures "rouges"

- Cryptococcus hungaricus* (Zsolt) Phaff et Fell
- Cryptococcus podzolicus* (Bableva et Reshetova) Golubev
- Metschnikowia pulcherrima* Pitt et Miller
- Rhodospiridium infirmo-miniatum* Fell et al.
- Rhodotorula acheniorum* (Buhagiar et Barnett) Rodr. Miranda
- Rhodotorula glutinis* (Frs.) Harrison
- Rhodotorula minuta* (Saito) Harrison
- Rhodotorula pallida* Lodder
- Rhodotorula pilimanae* Hedrick et Burke
- Sporidiobolus salmonicolor* Fell et Stätzell Tallman
- Sporobolomyces puniceus* (Komagata et Nakase) Ahearn et Yarrow
- Sporobolomyces roseus* Kluyver et van Niel

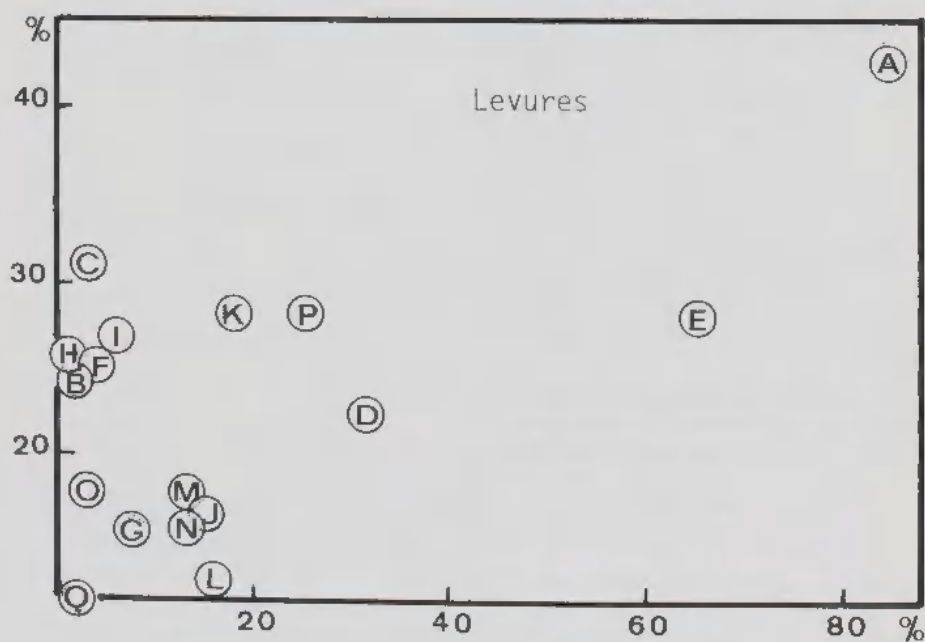
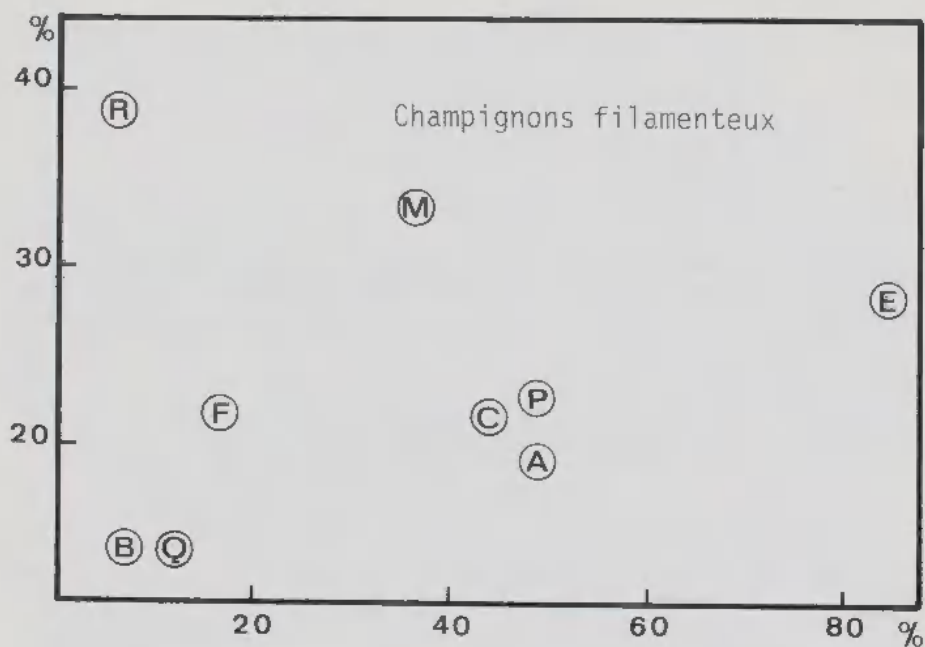
Levures "blanches"

- Arthroascus javanensis* (Klöcker) v. Arx
- Candida baccarum* (Buhagiar) Meyer et Yarrow
- Candida cariosilignicola* Lee et Komagata
- Candida fragariarum* (Barnett et Buhagiar) Meyer et Yarrow
- Cryptococcus albidus* (Saito) Skinner
- Cryptococcus flavus* (Saito) Phaff et Fell
- Cryptococcus humicola* (Daszewska) Golubev
- Cryptococcus laurentii* (Kuff.) Skinner
- Cryptococcus terreus* di Menna
- Debaryomyces hansenii* (Zopf) Lodder et Kreger van Rij
- Filobasidiella neoformans* Kwon-Chung
- Hanseniaspora uvarum* (Niehaus) Shehata et al.
- Hansenula anomala* (Hansen) H. et P. Sydow
- Hansenula subpelliculosa* Bedford
- Pichia guillermondii* Wickerham
- Pichia halophila* Shifrine et Phaff
- Pichia membranaefaciens* Hansen
- Pichia salictaria* Phaff et al.
- Trichosporon beigeltii* (Küchenmeister et Rabenh.) Vuillemin
- Trichosporon pullulans* (Lindner) Diddens et Lodder
- Williopsis saturnus* (Kloecker) Zender

Levures "noires"

- Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud
- espèce non identifiée I
- espèce non identifiée II

Dans cette liste, les champignons polymorphes communément désignés sous le vocable "levures noires" ont été répertoriés avec les levures, étant le plus souvent isolés en même temps qu'elles. L'espèce *Aureobasidium pullulans* y est la plus fréquente et la plus abondante; deux autres espèces (mentionnées I et II) n'ont pu être identifiées: elle étaient peu fréquentes,



caractérisées par la production d'un exopigment noir diffusant dans le milieu gélosé et leur maintien en culture n'a pu être obtenu.

Signalons en outre que deux levures, peu fréquentes, n'ont pu être rattachées aux espèces décrites dans l'ouvrage de Barnett & al. (1983): leur auxanogramme est celui de *Cryptococcus albidus* mais l'une forme des arthrospores, l'autre des cellules très allongées.

#### Abondance relative des diverses espèces

La figure 2 permet une analyse rationnelle de l'abondance relative des diverses espèces. Le graphique du haut se rapporte aux champignons filamenteux, celui du bas aux levures. A chaque espèce mise en évidence correspond un emplacement défini:

- en abscisses, par le pourcentage de pommes à partir desquelles l'espèce est isolée,

- en ordonnées, par le pourcentage moyen de sites par pomme dans lesquels l'espèce est isolée.

On peut distinguer quatre groupes de champignons.

1) Les espèces "dominantes", présentes sur la plupart des fruits et dans la plupart des prélèvements de chaque pomme: *Aureobasidium pullulans*, *Epicoccum purpurascens* et *Cryptococcus laurentii*.

Figure 2 - Abondance relative des principales espèces fongiques mises en évidence. Abscisses = pourcentage de pommes à partir desquelles l'espèce a été isolée. Ordonnées = pourcentage moyen de sites par pomme dans lesquels l'espèce a été isolée.

En haut: champignons filamenteux (A = *Alternaria alternata*, B = *Botrytis cinerea*, C = *Cladosporium cladosporioides*, E = *Epicoccum purpurascens*, F = *Fusarium* (toutes espèces confondues), M = *Mucor hiemalis*, P = *Penicillium* (toutes espèces confondues), Q = *P. funiculosum*, R = *P. expansum*). En bas: levures (A = *Aureobasidium pullulans*, B = *Candida baccarum*, C = *C. cariosiflagicola*, D = *Cryptococcus albidus*, E = *C. laurentii*, F = *C. podzolicus*, G = *Debaryomyces hansenii*, H = *Hanseniaspora uvarum*, I = levure noire I, J = *Pichia halophila*, K = *Metschnikowia pulcherrima*, L = *Rhodotorula glutinis*, M = *R. minuta*, N = *Sporobolomyces puniceus*, O = *S. roseus*, P = *Sporodiobolus salmonicolor*, Q = *Williopsis saturnus*).

Figure 2 - Relative abundance of the main fungal species. X axis = percentage of apples from which the species has been isolated. Y axis = mean percentage of localization on apples from which the species has been isolated.

Upper diagram: filamentous fungi, lower diagram: yeasts.

2) Des espèces qu'on peut qualifier d'"endémiques", isolées d'un grand nombre de fruits, mais sur peu de sites par pomme; tel est le cas de *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*.

3) Des espèces "erratiques" présentes en forte densité sur quelques échantillons; ce sont par exemple des espèces à thalles filamenteux étendus, comme *Mucor hiemalis*, *Penicillium expansum* ou des espèces n'apparaissant que ponctuellement dans un verger.

4) Des espèces "rares": elles ne se développent que sporadiquement sur un petit nombre de pommes. C'est le cas des espèces mentionnées dans la partie gauche et basse des graphiques, mais encore de toutes celles qui n'ont pas été figurées.

#### Influence de la variété de pommes et du verger

Les différences entre les populations fongiques isolées des deux cultivars de pommiers étudiés ne sont guère significatives. Tout au plus avons-nous constaté que "Douce Coetligné" héberge un peu plus de *Cladosporium cladosporioides* que "Loccart vert": c'est d'ailleurs une variété de moins bonne conservation et sensible aux pourritures lenticellaires.

L'influence des pratiques culturales (conduites en basse tige ou en haute tige) apparaît négligeable pour les espèces dominantes; elle ne se manifeste que pour quelques espèces erratiques ou rares.

#### Dynamique des populations fongiques en fonction de l'année et de la date de récolte

La comparaison des résultats acquis en 1988 avec ceux de l'année précédente ne fait pas apparaître de différences importantes (Fig. 3). On peut noter:

1) pour les champignons filamenteux :

- une légère augmentation de l' *Epicoccum purpurascens*, du *Cladosporium cladosporioides* et des *Penicillium*,
- une constance dans les populations d' *Alternaria* (avec cependant un peu plus d' *A. tenuissima* en 1987), de *Botrytis cinerea* et des *Mucor*,
- une diminution nette des *Fusarium*,
- la disparition complète en 1988 de l' *Acremonium* sp. et du *Rhizopus stolonifer*; ces espèces, assez fréquentes en septembre 1987, l'étaient beaucoup moins plus tard;

2) pour les levures :

- une légère augmentation de la plupart des levures rouges mais, par contre, une forte diminution du *Metschnikowia pulcherrima*,



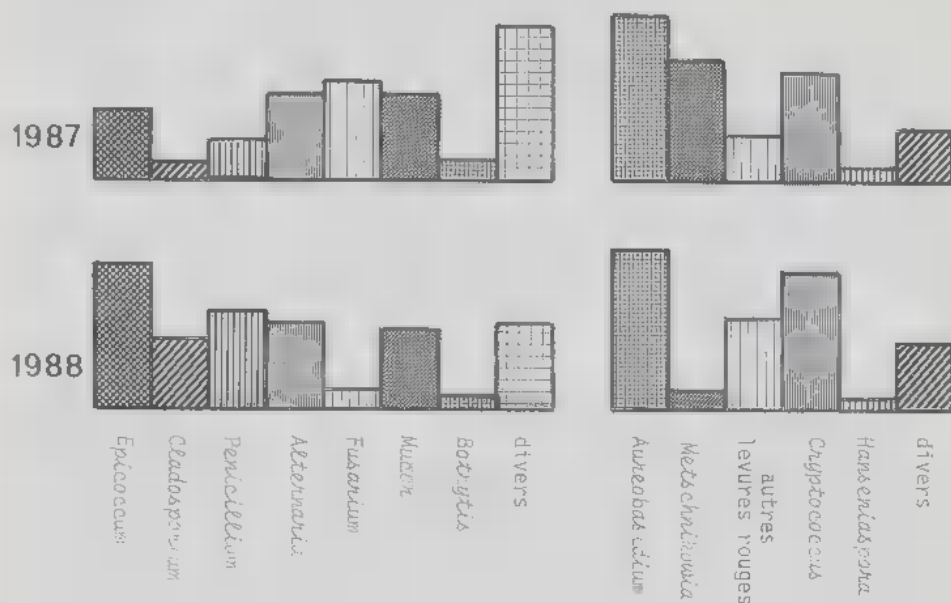


Figure 3 - Comparaison de l'abondance relative des principales espèces isolées en 1987 et en 1988.

Figure 3 - Comparison of the relative abundance of the main species isolated in 1987 and 1988.

- un faible accroissement des *Cryptococcus albidus* et *C. laurentii*,
- une très légère diminution de l' *Hanseniaspora uvarum*,
- une constance de l' *Aureobasidium pullulans*.

Les récoltes de pommes soumises à notre examen se sont échelonnées du 15 septembre au 15 novembre.

La population totale de champignons filamenteux, reliée par le nombre d'isolats obtenus du début à la fin de la campagne de récolte, est à peu près constante quel que soit le verger concerné (environ 130 isolats pour 100 sites étudiés). Cependant, un examen attentif permet d'observer une tendance à l'augmentation pour les *Fusarium* du groupe *roseum* et les *Penicillium* tandis que les *Mucor* sont en diminution.

En ce qui concerne les levures, malgré certaines fluctuations d'un échantillon à l'autre, on peut confirmer les observations de Last & Price (1969) relatives à la phyllosphère: la fin de l'été et l'automne sont des

époques où la population totale diminue; on dénombre  $7.000 \pm 2.000$  cellules de levures par  $\text{cm}^2$  d'épiderme en septembre et seulement  $1.500 \pm 100$ , en novembre.

Tandis que l'année 1987 était marquée par une diminution relative (en proportion par rapport aux autres espèces), de septembre à novembre, de l'*Aureobasidium pullulans* et du *Meischnikowia pulcherrima* (Bizeau & al., 1989) en 1988 on note surtout une augmentation relative des levures rouges et des *Cryptococcus*.

### DISCUSSION ET CONCLUSION

La carposphère des pommes à cidre étudiées comporte de nombreuses espèces fongiques. Trois d'entre elles sont largement dominantes: *Aureobasidium pullulans*, *Epicoecium purpurascens* et *Cryptococcus laurentii*. Les autres espèces, beaucoup moins représentées, appartiennent essentiellement aux genres *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* et *Penicillium* d'une part, aux *Cryptococcus* et genres voisins ainsi qu'au groupe des levures "rouges" *Rhodotorula* et *Sporidiobolus* d'autre part.

Il s'agit de champignons dont les organes de dispersion sont déposés à la surface des fruits au gré des vents ou des eaux de ruissellement et, pour la plupart, ils sont communs au niveau de la phyllosphère (Davenport, 1976; Fokkema & van den Heuvel, 1986).

Les variations observées au cours de deux campagnes fruitières d'un verger à l'autre ou en fonction des conditions culturales présentent une faible amplitude. Les deux variétés de fruits possèdent des structures superficielles très proches comparées à celles des feuilles de végétaux variés. Les conditions climatiques (notamment l'humidité et la pollution atmosphérique) accusées de jouer un rôle important dans la phyllosphère (Dowding, 1986) n'ont pas ici marqué de différences significatives. Il en est de même des traitements pesticides éventuels dont le rôle mériterait des observations plus précises.

Parmi les champignons filamenteux détectés dans la carposphère, figurent des agents actifs d'altération des fruits (*Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* variés, Mucorales): ils y végètent et leur mycélium est prêt à envahir les pommes à la moindre blessure ou meurtrissure, voire dès que s'amorcera la sénescence (Moreau & al., 1981). Plusieurs espèces sont réputées aptes à élaborer des mycotoxines (patuline du *P. expansum*, trichothécènes et autres métabolites des *Fusarium*) et présentent un risque de pollution des jus de fruits; ce risque peut d'ailleurs être modulé par la fermentation.

Parmi les levures mises en évidence, il est étonnant de ne rencontrer que très peu d'espèces utiles aux industries de transformation des pommes.

Par exemple, aucune souche de *Saccharomyces* n'est présente. *Hansenula anomala*, *Pichia guilliermondii* et *Pichia membranaefaciens* ne sont que très peu représentées. *Debaryomyces hansenii* et *Williopsis saturnus* qui peuvent exister dans le jus de pomme (Michel & al., 1988) sont un peu plus fréquentes mais appartiennent encore au groupe des levures rares. Seul, le *Metschnikowia pulcherrima*, quelque peu représenté ici, est apte à faire fermenter le glucose; il se maintient quelque temps dans le jus de pomme en fermentation. Signalons que nous avons isolé l' *Hanseniopsis iwarum* de la carposphère des pommes examinées; or c'est une espèce voisine, l' *H. valbyensis*, qui intervient dans la préparation du cidre (Michel & al., 1988).

On peut ainsi affirmer que la mycoflore de fermentation nécessaire à la préparation du cidre n'est vraiment pas naturellement présente sur l'épiderme des pommes, contrairement à ce qui se passe dans le cas du raisin (Belin & Henry, 1972). Pour assurer une bonne régularité dans la qualité du cidre, pour obtenir d'agréables caractères organoleptiques liés à une association de composés volatils élaborés par plusieurs espèces de levures, on peut sans doute tenter de favoriser le développement des espèces déjà spontanément présentes sur les fruits. Cela paraît hasardeux étant donné la faible quantité d'espèces initiateuses de fermentations intéressantes recensées. Il semble plus judicieux d'ensemencer le moût de pommes par des levures présélectionnées au laboratoire: ainsi sera mieux maîtrisée la fermentation.

La mycoflore de la carposphère des pommes à cidre n'est cependant pas sans intérêt. Par exemple, l' *Aureobasidium pullulans*, assez abondant dans nos isollements, permet de valoriser les déchets de zestes d'orange en produisant de la polygalacturonase (Petruccioli & al., 1989); ce même champignon élabore aussi de la glucoamylase (Frederici & al., 1989). On pourrait tenter d'utiliser de telles enzymes dans des processus de dégradation de polymères ou d'oxydation dont le rôle est primordial dans l'extraction et la clarification des jus de pomme. Ainsi, même si la microflore fongique spontanée de la carposphère des pommes à cidre semble incapable, à elle seule, d'assurer la préparation rationnelle d'une boisson fermentée, elle pourrait apporter divers éléments utiles et faciliter certaines étapes de cette fabrication.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BARNETT J.A., PAYNE R.W. and YARROW D., 1983 - *Yeasts, characteristics and identification*. London, Cambridge Univ. Press, 811p.
- BEECH F.W. and DAVENPORT P.R., 1970 - The role of yeasts in cider making. In: A.H. ROSE & J.S. HARRISON, *The yeasts*. N.Y. & London, Academic Press, III: 73-146.
- BELIN J.M. et HENRY P., 1972 - Contribution à l'étude écologique des levures dans le vignoble. Répartition des levures à la surface du pédicelle et de la baie de raisin. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci., Ser. D*, 274: 2318-2320.

- BIZEAU C., PONCHANT D. & MOREAU M., 1989 - Evolution of yeast flora on cider apple in Brittany. *Yeast* 5 (special issue): 491-494.
- CENTRAALBUREAU VOOR SCHIMMELCULTURES, 1987 - List of cultures, 31e édit., Baarn, Delft, CBS: 420p.
- DAVENPORT R.R., 1976 - Ecological concepts in studies of microorganisms on aerial plant surfaces. In: C.H. DICKINSON & T.F. PREECE, *Microbiol of aerial plant surfaces*. N.Y. & London, Academic Press: 200-202.
- DOWDING P., 1986 - Leaf yeasts as indicators of air pollution. In: N.J. FOKKEMA & J. VAN DEN HEUVEL, *Microbiology of the phyllosphere*. London, Cambridge Univ. Press: 121-136.
- FOKKEMA N.J. and VAN DEN HEUVEL J., 1986 - *Microbiology of the phyllosphere*. London, Cambridge Univ. Press, 392p.
- FREDERICI F., MILLER M.W. and PETRUCCIOLI M., 1989 - Semicontinuous production of glucoamylase using immobilized growing cells of *Aureobasidium pullulans*. *Yeast* 5 (special issue): 175-179.
- GOUNOT M., 1969 - *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Paris, Masson, 314p.
- LAST F.T. and PRICE D., 1969 - Yeasts associated with living plants and their environs. In: A.H. ROSE & J.S. HARRISON, *The yeasts*. N.Y. & London, Academic Press, I: 183-218.
- MICHEL A., BIZEAU C. et DRILLEAU J.F., 1988 - Étude de la flore levurienne présente dans les cidreries de l'ouest de la France. *Science des Aliments* 8: 359-368.
- MOREAU C. et MOREAU M., 1960 - Les efflorescences mycéliennes sur fruits. *Fruits* 15: 239-241.
- MOREAU C., MOREAU M., BOMPEIX G. et MORGAT F., 1965 - Recherches sur la maladie des "taches lenticellaires" de la pomme Golden. *Fruits* 20: 463-473.
- MOREAU C., MOREAU M., BOMPEIX G. et MORGAT F., 1966 - Recherches sur la maladie des "taches lenticellaires" de la pomme Golden. *Fruits* 21: 467-488.
- MOREAU C., QUELLEC J. et DRILLEAU J.F., 1981 - Altérations fongiques des pommes destinées aux industries de transformation. *Mycopathologia* 75: 165-168.
- PETRUCCIOLI M., MONTELEONE E. and FRÉDERICI F., 1989 - Optimization of polygalacturonase production by *Aureobasidium pullulans* on orange peel waste. *Yeast* 5 (special issue): 157-161.